



Horský s.r.o.

stavební laboratoř, diagnostika staveb

Klánovická 286/12, 194 00 Praha 9, tel./fax: 281860623 mobil: 603540691 Email: lab@horsky.cz

počet stran zprávy: 23

zpráva č. D 10/18

**stavebně technický průzkum stavu předpětí nosné konstrukce
mostu ev.č. M-10 (Dvorský most)**

Objednatel: **Statutární město Karlovy Vary**

se sídlem: Moskevská 2035/21, 361 20 Karlovy Vary

Řešitel: **Horský s.r.o.**

se sídlem: Klánovická 286/12, 194 00 Praha 9

Zpracoval
Michal Černý

Schválil

Ing. Jan Horský

/AI pro zkoušení a diagnostiku staveb/



duben 2018

1. ÚVOD

Na základě objednávek označených OBJ35-28326/2018 ze dne 20.2.2018 (průzkum levobřežního pole) a OBJ35-28611/2018 ze dne 21.3.2018 (průzkum pravobřežního pole) byl firmou Horský s.r.o. proveden doplňkový diagnostický průzkum stavu předpětí nosné konstrukce mostu ev.č. M-10 (Dvorský most).



Předkládaná zpráva dokumentuje souhrnně zjištěné skutečnosti a výsledky průzkumu obou krajních mostní polí předmětného objektu. Celkový rozsah prací byl stanovený jejich objednávkou.

2. KONTROLA STAVU PŘEDPÍNACÍ VÝZTUŽE

Při kontrole stavu předpínací výztuže byla nejprve zjištěna poloha a průběh výztuže, a to s pomocí radarového systému (CPR) PS 1000 X-Scan od výrobce Hilti. Výztuž byla následně odhalena částečně řezanou a částečně sekanou sondou. V sondě byla kontrolována zainjektovanost kanálku (vizuálně případně ocelovou strunou), stav injektážní malty a stav předpínací výztuže. Sondy byly po provedení průzkumu zapraveny sanační maltou třídy R4.

Celkem bylo provedeno 12 sond, z toho 8 ve stojinách krajních nosníků, kde byly zkoumány zvedané kabely v oblastech jejich šikmého průběhu a 4 na spodních přírubách středových nosníků, kde byly zkoumány kabely přímé. Poloha sond a průzkumem zjištěné skutečnosti jsou uvedeny v následujícím článku.

2.1. Průzkum stavu předpětí

Sonda:	č. 1
Pole, nosník:	levobřežní pole, krajní nosník na vtokové straně
Poloha sondy:	1. zvedaný kabel ve stojně nosníku (od čela na OP); ve vzdálenosti 1,1 m od čela
Popis sondy:	<ul style="list-style-type: none"> - výztuže uložena v chráničce typu Sandrik - jen lokální mírná koroze chráničky - injektážní malta plně vyplňuje prostor v chráničce - výztuž prakticky bez koroze - bez známek poklesu předpětí
	
malta plně vyplňuje chráničku	
	
výztuž bez koroze	

Sonda:	č. 2
Pole, nosník:	levobřežní pole, krajní nosník na vtokové straně
Poloha sondy:	2. zvedaný kabel ve stojně nosníku (od čela na OP); ve vzdálenosti 2,1 m od čela
Popis sondy:	<ul style="list-style-type: none"> - výztuže uložena v chráničce typu Sandrik - po navrtání chráničky výtok cca 3 l vody - prostor v chráničce nezainjektovaný (pouze zbytky malty na dně chráničky) - výztuž výrazně povrchově zkorodovaná (oslabení cca 5% průřezové plochy) - jeden drát volný (v sondě jím lze stranově pohybovat o 5 mm)



výtok vody po navrtání chráničky

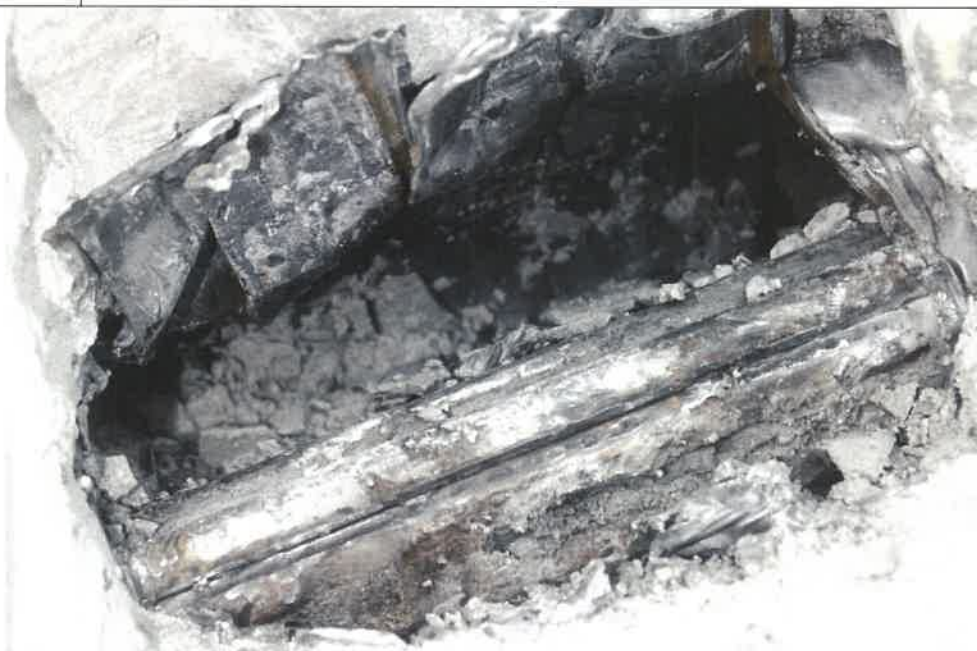


obnažená zkorodovaná výztuž v zcela mokrému prostoru chráničky



volný drát ve svazku – pohyb patrný při porovnání s předcházejícím snímkem

Sonda:	č. 3
Pole, nosník:	levobřežní pole, krajní nosník na výtokové straně
Poloha sondy:	1. zvedaný kabel ve stojině nosníku (od čela na OP); ve vzdálenosti 1,1 m od čela
Popis sondy:	<ul style="list-style-type: none"> - výztuže uložena v chráničce typu Sandrik - injektážní malta pouze ve spodní 1/2 průřezu chráničky, v okolí svazku drátů - malta velmi vlhká, zdegradovaná (měkká až mazlavá) - výztuž jen mírně povrchově zkorodovaná (oslabení cca 2% průřezové plochy) - bez známek poklesu předpětí



dutina v oblasti nad svazkem bez injektážní malty

Sonda:	č. 4
Pole, nosník:	levobřežní pole, krajní nosník na výtokové straně
Poloha sondy:	2. zvedaný kabel ve stojině nosníku (od čela na OP); ve vzdálenosti 2,3 m od čela
Popis sondy:	<ul style="list-style-type: none"> - výztuže uložena v chráničce typu Sandrik - po navrtání chráničky výtok cca 5 l vody - prostor v chráničce zainjektovaný z 90 % průřezu (IM chybí v horní části nad svazkem drátů) - výztuž jen mírně povrchově zkorodovaná (oslabení cca 2% průřezové plochy) - bez známek poklesu předpětí



výtok vody po navrtání chráničky



zcela mokrý prostor v chráničce a dutina bez malty nad svazkem drátů



pouze povrchově zkorodovaná výztuž

Sonda:	č. 5
Pole, nosník:	levobřežní pole, 2. nosník od okraje na vtokové straně
Poloha sondy:	spodní příruba nosníku v úrovni 1. spáry mezi dílci nosníku od OP kabel cca ve středu šířky nosníku
Popis sondy:	<ul style="list-style-type: none"> - výztuže uložena v chráničce typu Sandrik - silná koroze chráničky - injektážní malta plně vyplňuje prostor v chráničce - výztuž mírně povrchově zkorodovaná (oslabení cca 2% průřezové plochy) - bez známek poklesu předpětí



silná koroze chráničky, mírná povrchová koroze drátů



Sonda:	č. 6
Pole, nosník:	levobřežní pole, 2. nosník od okraje na výtokové straně
Poloha sondy:	přímý kabel ve spodní přírubě nosníku, ve vzdálenosti 0,5 m od líce OP
Popis sondy:	<ul style="list-style-type: none"> - výztuže uložena v chráničce typu Sandrik - prostor v chráničce zainjektovaný (v průzkumem zasažené oblasti průřezu – spodní a střední úroveň výšky chráničky) - v chráničce voda (výrony patrné podél její stěny i mezi dráty ve svazku) - koroze chráničky - výrazná povrchová koroze drátů (oslabení cca 5% průřezové plochy) - bez známek poklesu předpětí



výrony vody po otevření chráničky podél její stěny



výraznější povrchová koroze drátů, výtoky vody z prostoru mezi nimi

Sonda:	č. 7
Pole, nosník:	pravobřežní pole, krajní nosník na vtokové straně
Poloha sondy:	1. zvedaný kabel ve stojině nosníku (od čela na OP); ve vzdálenosti 1,5 m od čela
Popis sondy:	<ul style="list-style-type: none"> - výztuže uložena v chráničce typu Sandrik - mírná koroze chráničky - injektážní malta plně vyplňuje prostor v chráničce - injektážní malta vlhká (beze stop po kapalině) - výztuž výrazně povrchově zkorodovaná (oslabení cca 5% průřezové plochy) - bez známek poklesu předpětí
	
vlhká malta plně vyplňuje chráničku	
	
výraznější povrchová koroze výztuže	

Sonda:	č. 8
Pole, nosník:	pravobřežní pole, krajní nosník na vtokové straně
Poloha sondy:	2. zvedaný kabel ve stojině nosníku (od čela na OP); ve vzdálenosti 3,3 m od čela
Popis sondy:	<ul style="list-style-type: none"> - výztuže uložena v chráničce typu Sandrik - mírná koroze chráničky - injektážní malta plně vyplňuje prostor v chráničce - injektážní malta velmi vlhká (beze stop po kapalině) - výztuž výrazně povrchově zkorodovaná (oslabení cca 5% průřezové plochy) - bez známek poklesu předpětí



malta plně vyplňuje chráničku



výraznější povrchová koroze výztuže

Sonda:	č. 9
Pole, nosník:	pravobřežní pole, 4. nosník od okraje na vtokové straně
Poloha sondy:	přímý kabel ve spodní přírubě nosníku, ve vzdálenosti 0,5 m od líce OP
Popis sondy:	<ul style="list-style-type: none"> - výztuže uložena v chráničce typu Sandrik - koroze chráničky - injektážní malta plně vyplňuje prostor v chráničce - injektážní malta suchá - výztuž výrazně povrchově zkorodovaná (oslabení cca 8% průřezové plochy) - bez známek poklesu předpětí



malta plně vyplňuje chráničku, koroze chráničky



výrazná povrchová koroze výztuže

Sonda:	č. 10
Pole, nosník:	pravobřežní pole, 2. nosník od okraje na výtokové straně
Poloha sondy:	přímý kabel ve spodní přírubě nosníku, ve vzdálenosti 0,5 m od líce OP
Popis sondy:	<ul style="list-style-type: none"> - výztuže uložena v chráničce typu Sandrik - prostor v chráničce nad výztuží nezainjektovaný - v chráničce voda (výrony patrné jež před otevřením chráničky, následný výtok z dutiny nad výztuží) - povrchová koroze drátů (oslabení cca 2% průřezové plochy) - bez známek poklesu předpětí



výrony vody z chráničky



výtok vody po otevření chráničky z dutiny nad výztuží

Sonda:	č. 11
Pole, nosník:	pravobřežní pole, krajní nosník na výtokové straně
Poloha sondy:	2. zvedaný kabel ve stojině nosníku (od čela na OP); ve vzdálenosti 2,7 m od čela
Popis sondy:	<ul style="list-style-type: none"> - výztuže uložena v chrániče typu Sandrik - prostor v chrániče zainjektovaný z 80 % průřezu (IM chybí v horní části nad výztuží – dutina ověřena do hloubky 0,7 m pod sondu tj. 1,7 m od kotvy) - injektážní malta vlhká (beze stop po kapalině) - výztuž výrazně povrchově zkorodovaná (oslabení cca 5% průřezové plochy) - bez známek poklesu předpětí



vlhká malta, v horní oblasti nevyplněno injektážní maltou



výraznější povrchová koroze výztuže

Sonda:	č. 12
Pole, nosník:	pravobřežní pole, krajní nosník na výtokové straně
Poloha sondy:	1. zvedaný kabel ve stojině nosníku (od čela na OP); ve vzdálenosti 1,5 m od čela
Popis sondy:	<ul style="list-style-type: none"> - výztuže uložena v chráničce typu Sandrik - injektážní malta plně vyplňuje prostor v chráničce - injektážní malta suchá - výztuž jen mírně povrchově zkorodovaná (oslabení cca 2% průřezové plochy) - bez známek poklesu předpětí



vlhká malta plně vyplňuje chráničku





mírná povrchová koroze výztuže

3. KONTROLA STAVU DUTIN MEZI NOSNÍKY

Prohlídka dutin mezi prefabrikovanými nosníky byla provedena pomocí speciální inspekční kamery malého průměru. Kontrolovány byly vždy dvě krajní dutiny na obou kraních mostních polích. Pro průzkum byly využity stávající odvodňovací otvory nebo byly otvory nově vyvrtány. Zjištěné skutečnosti jsou, spolu s ilustračními snímky, uvedeny v následujícím článku. Kompletní pořízené videosekvence jsou uloženy na datovém nosiči (CD), který je přílohou této zprávy.

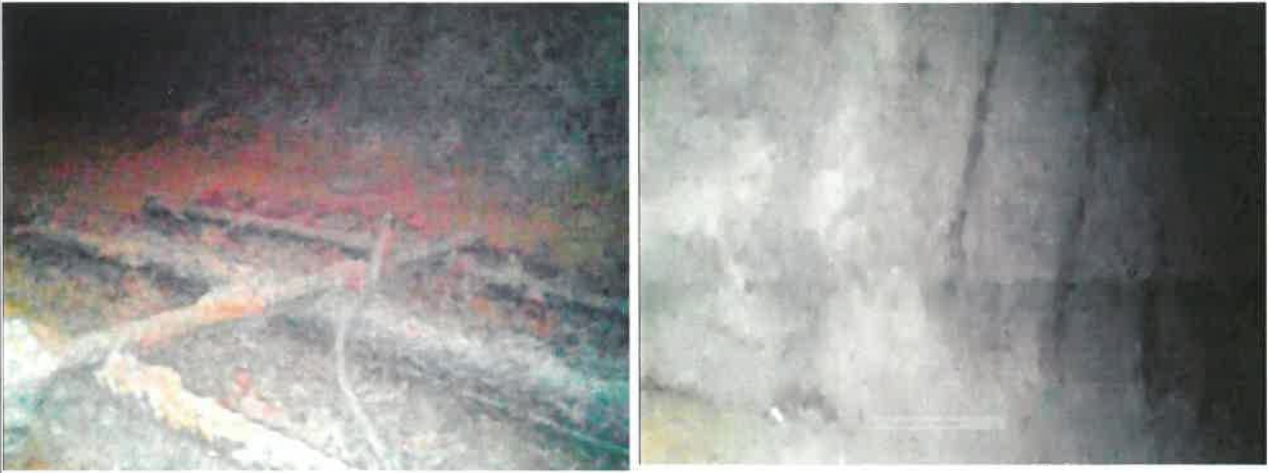
3.1. stav dutin mezi nosníky

Sonda:	č. K1
Pole, dutina:	levobřežní pole, krajní dutina na vtokové straně
Poloha sondy:	stojina 1. nosníku
Popis stavu dutiny:	<ul style="list-style-type: none"> - dno dutiny mokré (do dutiny silně zatéká - viz kap. 3.2.) - mokré stojiny od silného zatékání - pokročilá koroze lokálně obnažené třmínkové výztuže (ve stojině a náběhu spodní příruby) - průsaky cihelnou vyzdívkou v úrovni čel
	
průsaky na stojině nosníku	stav mokrého dna po odtečení vody (viz kap. 3.2.)

Sonda:	č. K2
Pole, dutina:	levobřežní pole, 2. dutina od vtokového okraje
Poloha sondy:	dobetonávka mezi nosníky
Popis stavu dutiny:	- mokré stojiny od silného zatékání - pouze velmi lokální obnažení třmínkové výztuže (malá tloušťka krycí vrstvy)
	
zatékání po stojině nosníku, pouze lokální koroze	zatékání po stojině nosníku


Sonda:	č. K3
Pole, dutina:	levobřežní pole, 2. dutina od výtokového okraje
Poloha sondy:	dobetonávka mezi nosníky
Popis stavu dutiny:	- silně mokré celé dno dutiny a lokálně stojiny od silného zatékání - zbytky stavebního materiálu
	
mokré dno dutiny, zbytky stavebního materiálu	mokré dno a stojina, zbytky stavebního materiálu

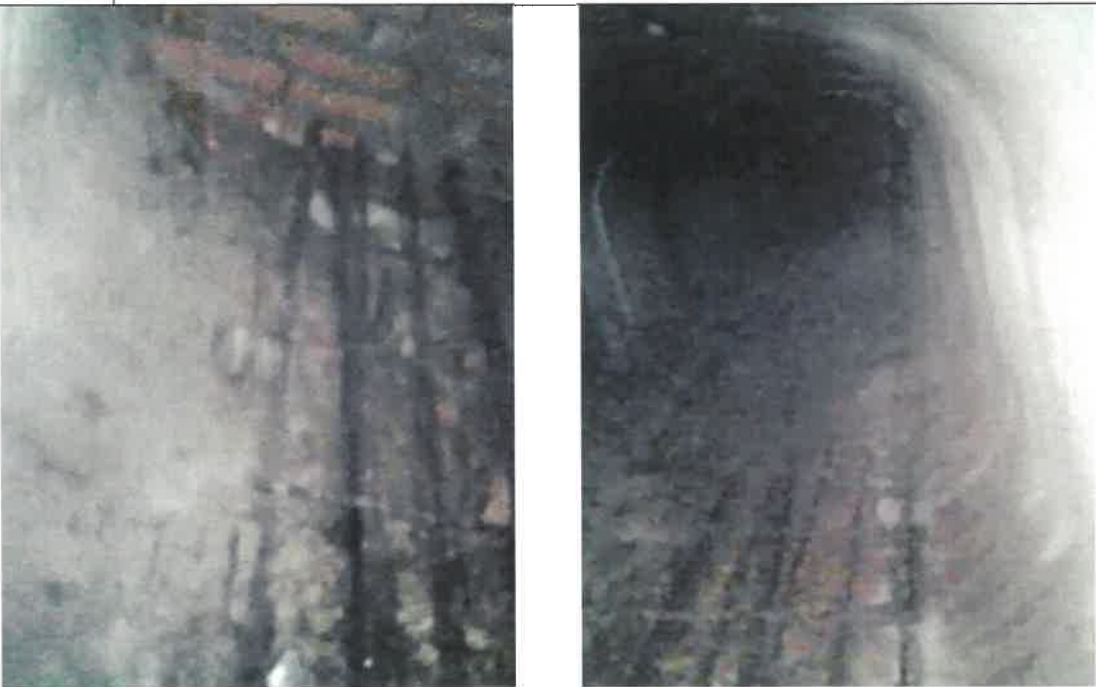
Sonda:	č. K4
Pole, dutina:	levobřežní pole, 2. dutina od výtokového okraje
Poloha sondy:	dobetonávka mezi nosníky
Popis stavu dutiny:	<ul style="list-style-type: none"> - mokré stěny a suché stopy od zatékání na stojinách - častější koroze obnažené třmínkové výztuže (malá tloušťka krycí vrstvy)
	
stopy po zatékání, koroze obnažené výztuže	stopy po zatékání, koroze obnažené výztuže

Sonda:	č. K5
Pole, dutina:	levobřežní pole, krajní dutina na výtokové straně
Poloha sondy:	dobetonávka mezi nosníky
Popis stavu dutiny:	<ul style="list-style-type: none"> - mokré dno od silného zatékání - stopy od zatékání na stojinách - častá koroze obnažené třmínkové ve stěnách a náběhu spodní příruby výztuže (malá tloušťka krycí vrstvy) - nedobetonovaná spára mezi nosníky (obnažená výztuž spáry) - silné průsaky cihelno vyzdívkou v úrovni čel
	
nedobetonovaná spára ve dně dutiny, obažená výztuž spáry	častá koroze třmínkové výztuže

Sonda:	č. K6
Pole, dutina:	pravobřežní pole, krajní dutina na vtokové straně
Poloha sondy:	stojina krajního nosníku; 2,1 m od čela
Popis stavu dutiny:	<ul style="list-style-type: none"> - mokré dno od silného zatékání - stopy od zatékání na stojinách - častá koroze obnažené třmínkové ve stojinách a náběhu spodní příruby výztuže (malá tloušťka krycí vrstvy)
	
<div> <div>mokré dno od častého zatékání</div> <div>častá koroze třmínkové výztuže</div> </div>	

Sonda:	č. K7
Pole, dutina:	pravobřežní pole, 2. dutina o okraje na vtokového okraje
Poloha sondy:	dobetonávka mezi nosníky; 2 m od líce opěry
Popis stavu dutiny:	<ul style="list-style-type: none"> - výrazné suché stopy po zatékání na stojinách - vlhké dno
	
<div> <div>stopy po zatékání</div> <div>stopy po zatékání</div> </div>	

Sonda:	č. K8
Pole, dutina:	pravobřežní pole, 2. dutina o okraje na výtokového okraje
Poloha sondy:	dobetonávka mezi nosníky; 1,5 m od líce opěry
Popis stavu dutiny:	<ul style="list-style-type: none"> - mokré dno a lokálně stojiny od zatékání - suché stopy od zatékání na stěně - koroze lokálně obnažené výztuže
	
<div> <div>koroze lokálně obnažené výztuže, stopy po zatékání (mokré i suché)</div> <div>suché stopy po zatékání</div> </div>	

Sonda:	č. K6
Pole, dutina:	pravobřežní pole, krajní dutina na vtokové straně
Poloha sondy:	stojina krajního nosníku; 2,1 m od čela
Popis stavu dutiny:	<ul style="list-style-type: none"> - vlhké od zatékání do dutiny - nedobetonovaná spára mezi nosníky (obnažená výztuž spáry) - suché stopy od zatékání na stojinách
	
<div> <div>nedobetonovaná spára mezi nosníky</div> <div>suché stopy po zatékání na stěnách</div> </div>	

3.2. poznatky získané při provádění vývrtů či návrtů ve spárách mezi nosníky

výtok cca 200 l vody z 1. dutiny na výtokové straně levobřežního pole po provedení vývrtu



výtok cca 50 l vody z 1. dutiny na vtokové straně levobřežního pole po návrtu Ø 16 mm



4. Zkoušky betonu spár mezi nosníky

4.1. Odběr a vizuální popis vývrtů a jejich parametry

Celkem byly odebrány 2 jádrové vývrtů Ø 80 mm které byly vedeny celou tloušťkou panelů dobetonávky spár mezi nosníky v úrovni spodní příruby. Na odebraných jádrech byl proveden jeho vizuální popis. Dále byly stanoveny vybrané fyzikálně-mechanické vlastnosti betonu vývrtu – objemová hmotnost a pevnost betonu v tlaku.

Tabulka č. 1: Vizuální popis a parametry vývrtů

Označení vývrtu		V1	V2
Laboratorní číslo		460/18	461/18
Poloha vývrtu		levobřežní pole; 1. spára od výtakového	levobřežní pole; 1. spára od vtokového okraje
Vývrt - průměr / délka	mm	74,5 / 75 (celá tloušťka vrstvy betonu)	74,5 / 210 (celá tloušťka vrstvy betonu)
Popis vývrtu		Jemnozrný hutný beton, bez poruch.	Beton hutný, bez poruch. Spodní část je tvořena lícovou deskou tl. 40 mm. Na ní je napojená dobetonávka spáry ve vrstvě tl. 170 mm. Obě části jsou provedeny z betonu shodného složení.
Kamenivo rozložení množství HK druh HK; největší zrna	mm	Jemnozrný beton	rovnoměrné menší množství (cca 25 % objemu) HDK frakce 8/16; zrna 24x13
Zhutnění betonu póry < 1 / 1-7 mm dutiny > 7 mm kaverny	množství ks ks	velmi malé / velmi malé - -	velmi malé / velmi malé - -
Výztuž typ / průměr / poloha stav		-	-

fotodokumentace vývrtů





2.2. Zkoušky fyzikálně-mechanických vlastností betonu na jádrových vývrtech

Po provedení popisu a fotodokumentaci byly vývrty vhodně rozřezány na jednotlivé zkušební vzorky pro zjištění objemové hmotnosti a pevnosti v tlaku.

Objemová hmotnost byla určena dle ČSN EN 12390-7. Tělesa určená pro zkoušku pevnosti v tlaku byla upravena koncováním. Pevnost v tlaku jednotlivých těles byla zjištěna dle ČSN EN 12504-1, stanovení krychelné pevnosti bylo provedeno dle ČSN EN 13791. Vzhledem k malému počtu vzorků nebyl proveden výpočet charakteristické pevnosti betonu.

Tabulka č. 2: Výsledky zkoušek fyzikálně-mechanických vlastností

Prvek	Označení vývrtu	Objemová hmotnost (ČSN EN 12390-7) [kg/m ³]	Pevnost v tlaku na jednotlivých tělesech (ČSN EN 12504-1) [MPa]	Krychelná pevnost v tlaku (ČSN EN 13791) [MPa]
spára mezi N.	V1	2150	44,4	41,1
spára mezi N.	V2	2450	67,0	64,8

5. Závěr

Předložená zpráva dokumentuje provedený diagnostický průzkum mostního objektu ev. č. M-10 (Dvorský most). Diagnostický průzkum byl podle objednávky zaměřený na nosnou konstrukci. Provedeny byly práce z oboru stavební diagnostiky a byly vyzkoušeny vybrané vlastnosti betonu konstrukce.

V závěru zprávy považujeme za důležité zdůraznit zastižený velmi špatný stav špatně zainjektovaných kabelových kanálků, a to z důvodu výrazného zatékání do nich. Z celkově 12 provedených sond do kanálků byla v 8 případech zasaženo buď vlhké prostředí v kanálku či z něj přímo vytékala nahromaděná voda.

Tento stav je způsoben zatékáním do dutin mezi nosníky a na čela nosníků a špatným zainjektováním kanálků, a to hlavně v oblastech pod kotvami.

Zjištěný stav navozuje důvodnou pochybnost o stavu předpětí nosníků. Předpínací výztuž byla vždy zachycena ve stavu různé míry povrchové koroze. V jedné sondě byl nalezen jeden volný drát. Uvedené oslabení průřezové plochy je odhadem vycházejícím z bodového měření průměru drátu na vhodném místě a nemusí tím pádem reflektovat skutečné narušení po celém průřezu kabelu (viz zcela volný drát s poruchou mimo plochu sondy).

Krajní dutiny byly zastiženy s velkým množstvím nahromaděné vody, a i v ostatních zkoumaných dutinách bylo patrné mokré či vlhké prostředí s aktuálními zátekami nebo jejich staršími stopami. Místa lokálně, místy ve větší míře, je v dutinách patrná i pokročilá koroze třmínkové výztuže uložené s velmi malou tloušťkou krycí vrstvy.

Na dvou kamerových sondách do dutin byla objevena špatně zabetonovaná spára mezi spodními přírubami nosníků (zcela obnažená výztuž, beton nedosahuje do její úrovně).

KONEC ZPRÁVY
